

資料2-4

別添

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて
(令和3平成27年●10月●2日 環境省自然環境局長通知)」

の解説 ～優良事例形成の円滑化に向けて～

令和3平成28年●6月

環境省自然環境局国立公園課

はじめに

地熱発電はライフサイクルでの二酸化炭素排出量が少なく、純国産の自然エネルギーであり、設備利用率も高くベースロード電源として位置づけられている。一方、火山活動のある地域に資源が偏在しているため、国立・国定公園の区域と重なる場合が多く、景観の保護や適切な利用の確保、生物多様性の保全の観点から、従来は国立・国定公園の特別地域内での開発が制限されてきた。

このような地熱発電について、平成 22 年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画を踏まえ、地熱発電に関しても自然公園法の許可の柔軟化に向けた議論がなされた。~~規制・制度改革に係る対処方針についての閣議決定（平成 22 年 6 月 18 日）においては、過去の通知の見直し等を措置することとされた。~~

環境省ではこれを受けて、平成 23 年 6 月より「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」を開催し、有識者等の助言を得ながら、地熱発電事業に伴う自然環境への影響や国立・国定公園の風致景観上の支障について課題を整理し、平成 24 年 3 月に「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（以下、「平成 24 年通知」という。）を発出し、特別地域内における優良事例形成の検証を進め、真に自然環境と調和した取組は認めることとした。

さらに、自然環境と調和した地熱開発のより一層の促進を図るための考え方等を整理し、優良事例形成の円滑化を図ることを目的として、平成 27 年 3 月より「国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会」を開催し、有識者等の助言を得ながら検討を行い、その結論を踏まえて、平成 27 年 10 月に「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を改正した（以下、「平成 27 年通知」という。）するとともに、そのこの「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて（平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知）」の解説は、平成 27 年通知の発出に至る議論を踏まえて、優良事例の形成を円滑に進めるための考え方や、地熱開発と自然環境との調和を図る上での課題等について、具体的な考え方を「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて（平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知）」の解説」としてとりまとめたものである。

その後、平成 27 年通知について、「規制改革実施計画」（令和 3 年 6 月 18 日閣議決定）で定められた「地熱発電等の導入拡大に向けた自然公園法、温泉法等の在り方」に掲げられた事項を受け、中央環境審議会自然環境部会自然公園等小委員会・温泉小委員会合同会議及び令和 3 年 7 月～9 月までに開催した「地域共生型の地熱利活用に向けた方策等検討会」の審議や環境省が令和 3 年 4 月に公表し、同計画にも掲載された地熱開発加速化プラン（地域と共生した地熱開発プロジェクトを加速化させるために、規制の運用見直し等の実施に加えて、環境省自らが率先して行動することを定めたもの。）を踏まえて内容を見直し、令和 3 年●月に「国立・国定公園における地熱開発の取扱いについて」を改正（以下、「令和 3 年通知」という。）するとともに、その具体的な考え方である解説についても内容を見直し、改正することとした。

なお、国立・国定公園は、景観の保護や適切な利用の確保、生物多様性の保全が大前提である。その上で、優良事例としての地熱開発を推進するためには、地熱開発事業者は国立・国定公園関係者と調整を図り、両者の協力関係を築きつつ、地域の住民や自然環境の

コメントの追加 [y1]: 濱田委員意見

コメントの追加 [t2]: 濱田委員意見

専門家なども含めて広く意見を聞きながら進めることが望ましい。

本解説は、各開発地域での地熱資源の賦存状況や自然環境の特性等に応じて、国立・国定公園の風致景観及び自然環境との調和を検討する際の参考として活用いただきたい。

※平成 24 年通知

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（平成 27 年通知により廃止済み）

〔平成 24 年 3 月 27 日環自国発第 120327001 号
各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知〕

※平成 27 年通知

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（令和 3 年通知により廃止済み）

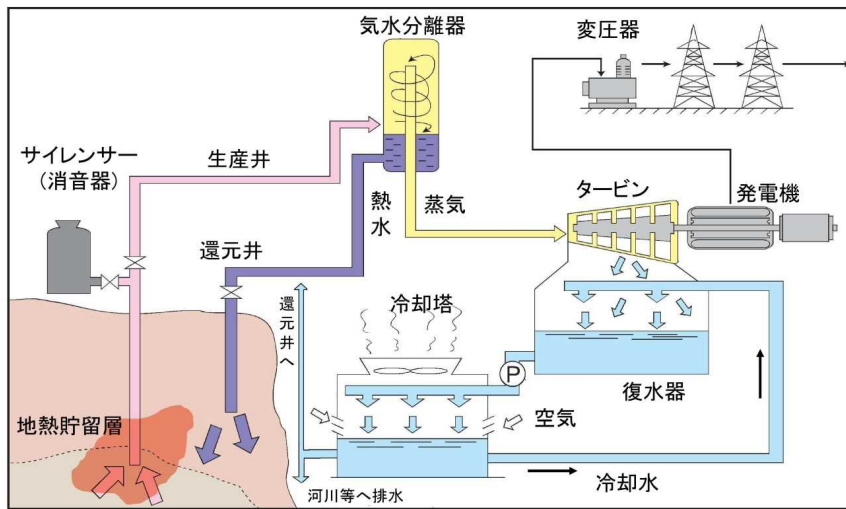
〔平成 27 年 10 月 2 日環自国発第 1510021 号
各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知〕

※令和 3 年通知

「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」

〔令和 3 年●月●日環自国発第 号
各地方環境事務所長、各都道府県知事宛 環境省自然環境局長通知〕

<一般的な蒸気発電方式について>



出典：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
「地熱開発の現状」2008.11 を一部加筆修正

目次

1. 優良事例とは	1
2. 優良事例形成の流れ	2
(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続	2
(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方	5
3. 各開発段階における環境配慮の考え方	7
(1) 環境配慮について	7
(2) 立地選定段階における環境配慮の考え方	8
(3) 建設段階における環境配慮の考え方	13
(4) 操業段階における環境配慮の考え方	31
4. 優良事例の実現例	●
(1) A発電所	●
(2) B発電所	●

コメントの追加 [y3]: ページ番号について要修正
冊子版はヘッダー見出しも要修正

コメントの追加 [M4]: 濱田委員・安川委員意見を踏まえて事例を追加

コメントの追加 [M5]: 濱田委員・安川委員意見を踏まえて事例を追加

1. 優良事例とは

1. 優良事例とは

- ・優良事例とは、国立・国定公園の第2種・第3種特別地域に係る地熱発電所のうち、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる事例のことを指す。
- ・具体的には、地熱発電導入拡大の社会の要請に応えつつ、風致景観や自然環境への影響が回避・低減・代償され、公園利用に関する支障がなく、地域との共生が図られるものであり、様々な環境配慮の積み重ねの総体として評価される概念である。特に、自然環境の保全と地熱開発の調和という観点から、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障*を避けて立地することが不可欠である。
- ・自然公園担当部局と事業者とが案件形成段階で早期に協議を行い、事業が適切かつ円滑に検討・実施されるよう努めるものである。
- ・また、自然公園法における許可の基準に適合することが前提となる。

コメントの追加 [y6]: 濱田委員意見

コメントの追加 [y7]: 通知本体の1(4)を踏まえて追記。

※参照

別紙1…国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障の考え方

別紙2…風致景観への支障に関する参考

<解説>

- ・規模の大きい地熱開発については、自然環境の保全と地熱開発の調和を十分に図るため、令和3年度通知で定める以下のような特段の取組について各段階で検討・実施が可能なものが行われ、その成果が着実に獲得されていく必要がある。

- ・地域協議会など、地熱開発事業者と、地方自治体（当該地熱貯留層の上にある地方自治体を含む。）、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場の構築
- ・公平公正な地域協議会の構成やその適切な運営等を通じた地域合意の形成
- ・自然環境に配慮した立地選定、発電所の建屋の高さの低減、蒸気生産基地の集約化、配管の適切な取り回しなど、当該地域における自然環境の保全及び公園利用への影響を最小限にとどめるための技術や手法の投入、そのための造園、植生や野生動物等の専門家の活用
- ・地熱開発の実施に際しての、地熱関連施設の設置に伴う環境への影響を緩和するための周辺の荒廃地の緑化や廃屋の撤去等の取組、温泉事業者や農業者への熱水供給など、地域への貢献
- ・長期にわたる自然環境や温泉その他についてのモニタリングと、地域に対する情報の開示・共有

コメントの追加 [M8]: 令和3年通知からの引用

- ・優良事例としての取組は、自然環境やその地域を取り巻く状況等が様々であり、地熱資源調査者と開発事業者が異なることも想定されることから、個別の案件ごとに検討する

1. 優良事例とは

必要があり、地熱開発の段階ごとに求められる内容も異なる。本解説において、既存の許可事例等を参考にした優良事例の各項目の実施方法に関して示すこととする。

2. 優良事例形成の流れ
 (1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

2. 優良事例形成の流れ

(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

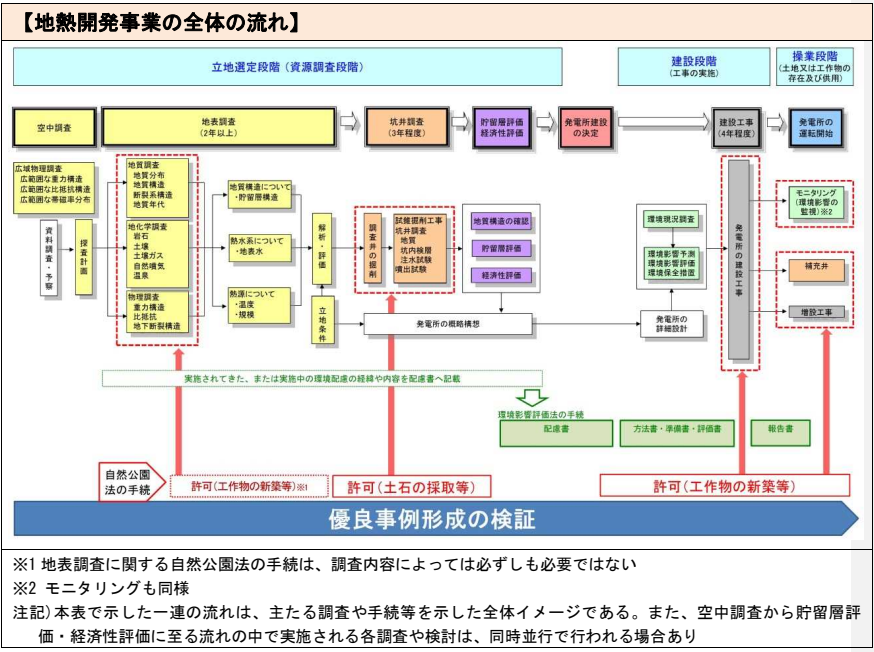
①地熱開発の流れの特徴

・地熱開発事業は、空中調査等の広域的な調査から始まり、地表調査や坑井調査等の資源調査による立地地点の絞り込みを経て、発電所建設、操業へと続く一連の流れを有していることが特徴である。

<解説>

- ・地熱開発事業では、その行為や自然環境への影響の面から大きく3つの段階に区分される。特に、建設段階の前に立地選定段階（資源調査段階）を有することが他の発電方式とは異なる点である。
- ・立地選定段階では、空中調査等の広域的な調査の結果に基づき、地熱資源が賦存する有望地域にて地質調査や地化学調査、物理探査などの地表調査が行われ、さらに絞り込まれたエリアにて坑井調査（調査井の掘削）を行うことで地下の資源量を把握し、貯留層評価や経済性評価を経て発電所の建設が決定される。
- ・また発電所建設時には、発電に必要な蒸気量を得るための生産井・還元井の掘削が行われるほか、操業段階でも必要に応じて補充井が掘削される。
- ・これらの一連の流れに対して、**環境保全上、環境影響評価法**で定められた規模以上の事業については、**立地選定後、建設段階の前に**環境影響評価の手続が実施されるとともに、国立・国定公園内での開発事業については、立地選定段階の各種行為に対しても自然公園法上の手続が必要となる（詳細は②参照）。

コメントの追加 [M9]: 文言の適正化
 コメントの追加 [M10]: 環境影響評価のタイミングの明示



2. 優良事例形成の流れ
(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

②自然公園法上の許可手続

- 一連の地熱開発の流れの中で、自然公園法が関与するタイミングは、複数回存在する。この各タイミングにおいて、風致景観や自然環境への影響に関し、予防原則の考え方を念頭に最大限の配慮や地域との合意形成の場の構築など、地熱開発の段階に応じた手法・精度による特段の取組の実施状況等を勘案して、優良事例としてふさわしいものであるかどうかを念頭に、次の段階に進むことの可否について判断する。

<解説>

- 地表調査の時点では、工作物の新築等の許可申請が必要となる場合がある。近年の地表調査では、地質調査や地化学調査、物理探査が行われるが、通常は携帯可能な小型の調査機器等が用いられ、かつ現地調査は短期間で終了するため、一般的に自然環境への影響は小さい。
- なお、資源調査の初期に行われる空中調査では、その手法上、自然公園法の手続は基本的に不要である。ただし、空中物理探査に当たっては、地域の実情に合わせて希少猛禽類等への影響が生じないように配慮する。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…土石サンプルを採取する場合
- 「工作物の新築」…観測機器（仮設）を設置する場合

- 坑井調査の時点では、土石の採取等の許可申請が必要となる。坑井基地やアクセス道路の造成、櫓の建設、坑井掘削、噴気試験等が行われ、風致景観や自然環境への影響が発生する。なお、調査井は地熱資源の賦存量を把握するための仮の坑井であり、調査終了後にはアクセス道路も含めて不必要となった場合は原状回復することが原則である。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓を設置する場合

- 発電所の建設段階では、敷地の造成、建屋の建設等が行われるため、工作物の新築等の許可申請が必要である。また、一般的に大規模な地熱発電所では複数の坑井基地が造成され、多数の生産井や還元井が掘削される段階であり、地熱開発の一連の流れの中で工事影響が最大となる。地熱発電所の建設には、本館、冷却塔、複数の蒸気生産基地、配管、送電鉄塔、道路等の各種工作物が必要であり、大規模な造成を伴い、自然環境の保全及び公園利用に著しい影響を及ぼす可能性もあることを踏まえて審査するものとする。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓、タービン建屋、冷却塔、配管、アクセス道路、

コメントの追加 [y11]: 後段から移動

コメントの追加 [y12]: 現行通知本体2(2)アから移動。元の記述はこれと内容が重複するため削除。

2. 優良事例形成の流れ

(1) 地熱開発の流れと自然公園法上の手続

送電鉄塔などを新築する場合

○「土地の形状変更」…広場等の造成を行う場合

- ・ 操業段階においても、補充井の掘削、必要に応じて実施される坑井基地の拡充等の工事が継続することが地熱発電事業の特徴である。

(許可申請の例)

- 「土石の採取」…坑井を掘削する場合、噴気調査を行う場合
- 「工作物の新築」…櫓、配管、アクセス道路などを設置する場合

- ・ なお、資源調査の初期に行われる空中調査では、その手法上、自然公園法の手続は基本的に不要であるが、例えば空中物理探査にあたっては、円滑に実施できるように、地域の実情に合わせて希少猛禽類に配慮する。

- ・ なお、自然公園法における関連した諸行為については、「あらかじめ当該計画の概要を当初の許可申請書に添付させ、計画全体につきその適否を判定することにより、当初の申請に係る行為とその後申請に係る行為に対する処分が矛盾しないよう措置する」とされており、通常の許可等においては、最終的な施設計画が固まらない状態では、そのために行う事前調査等についても許可されない（「国立公園の許可、届出等の取扱要領」（平成 17 年 10 月 3 日 環自国発第 051003001 号 環境省自然環境局長通知））。

- ・ 一方、地熱開発については、地下資源である地熱の状況について調査を行って初めて把握できるものであり、最終的な施設計画についても調査の進展に伴って次第に固まっていくものであるため、調査の段階では最終的な施設計画が定まりにくいといった特性があることから、地表調査や掘削調査の段階において最終的な地熱発電事業の詳細計画（設計を伴うような具体的レイアウト等）の提出は必要ないこととし、段階ごとに判断を行うこととしている。ただし、詳細かつ具体的な計画が定まっていない段階であっても、ある程度の見通しやイメージといった想定がある場合は、事業者にその想定を提出させ、適切な立地選定や必要な環境配慮等について早い段階から指導、助言、情報共有等を行うことにより、円滑な事業実施に繋げることができると考えられる。

コメントの追加 [M13]: 各段階での審査について補足

(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方

① 早期段階からの検討の重要性

・優良事例とは、自然環境の保全と地熱開発の調和が図られるものであることから、より柔軟な環境配慮が可能である地熱開発の早期段階から検討を行うことが不可欠である。

<解説>

- ・地熱開発における坑井基地やタービン建屋等の位置については、地熱貯留層の構造や地形条件等によって制約があり、位置が定まった後に環境配慮としての代替地点検討は困難である。
- ・そのため、事業者は可能な限り地熱開発の早期段階において、**自然公園担当部局に協議を行い、周辺自然環境の現状を念頭に置きつつ立地選定の絞り込み検討を行っていくこと**が、優良事例形成の円滑化にとって重要である。
- ・特に、**操業開始後の恒久的な工作物（槽、タービン建屋、冷却塔、配管、アクセス道路、送電鉄塔など）については、主要な展望地等からの景観影響が著しい場合や影響回避が困難な場合などは立地選定の重要な検討要素と考えられるため、早期に情報提供等を行うことが望ましい。**

コメントの追加 [M14]: 令和3年通知の追記内容にあわせて追記

コメントの追加 [y15]: 令和3年通知の追記にあわせて追記

② 検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報の把握と配慮

・周辺自然環境の現状を念頭においた立地選定を行うためには、その時点での検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報を収集・整理し、相対評価に活用することが重要である。

<解説>

- ・地熱開発は、地下資源の調査の進展に伴って情報量や確実性が高まっていく特性を有しており、また一方で自然環境情報についても、広域レベルで把握すべきもの、あるいは立地がある程度具体化してからの把握が有効であるものに区分される。
- ・したがって、広域の候補エリアの中から坑井基地や発電所建設地点を絞り込んでいく過程の中で、各開発段階の節目ごとに、その時点での検討候補エリアの広さに応じた自然環境情報を入手の上、相対評価を行い、可能な限りの環境配慮を実現させることが、その次の段階における環境配慮の検討の円滑化に寄与するものと言える。

2. 優良事例形成の流れ

(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方

③ 予防原則*の考え方を念頭にした環境配慮の実施

- ・ 動植物や生態系、地下部の現象等への影響については不確実性があることから、地熱開発の一連の流れを通して、予防原則の考え方を念頭に適切に事前の調査、環境配慮、モニタリングを計画、実施することが重要である。

<解説>

- ・ 予防原則の考え方を念頭に、科学的に因果関係が証明されていない影響に関しても事業者が過去の影響事例を広く精査し、それに基づいて事前の調査、環境配慮、モニタリングを計画、実施することで、継続的に将来にわたる影響の有無や程度を予測し、開発計画に反映していくことが優良事例の形成の上で重要である。

④ 地域の合意形成・地域貢献

- ・ 地域協議会など、地熱開発事業者と、地方自治体、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場を構築し、その適切な運営等を通じた地域合意の形成を図ることが重要である。
- ・ 地域の合意形成にも資するため、地熱関連施設の設置に伴う環境への影響を緩和するための周辺の荒廃地の緑化や廃屋の撤去等の取組、温泉事業者や農業者への熱水供給など、地域への貢献が図られることが望ましい。

<解説>

<合意形成の場の構築>

- ・ 初期の地表調査段階では必ずしも協議会の設置はされておらず、地域の実情に応じて住民説明会や勉強会等により地域の理解を深めるという事例もある。掘削調査段階ではほとんどのケースで協議会を設置しており、地熱発電の概要、現時点で想定される事業の全体計画、今までの調査結果、次回調査計画等を定期的に説明し、協議する場を設けている。さらに理解を深めるため、構成員による現地視察会の実施や地熱発電に関する講演会等の開催等をしている事例もある。
- ・ 協議会の構成員は、地域の実情に応じて構成を検討する。関係市町村、地域住民、温泉事業者、地熱関係者、環境・エネルギー団体、自然保護団体、観光協会等が含まれ、アドバイザーとして地熱や自然環境の有識者等を加えている場合が多い。森林組合が関わって周辺森林の景観整備を行う場合もある。オブザーバーとして林野庁等の関係省庁、都道府県を加えている場合もある。傾斜掘削の場合は、坑口が位置する自治体だけでなく、当該地熱貯留層の上にある地方自治体における各種関係者も含めることが望ましい。

コメントの追加 [y16]: 斎藤委員意見

2. 優良事例形成の流れ

(2) 地熱開発の特徴を踏まえた優良事例形成の基本的考え方

<合意形成>

- ・ 合意形成については、地域への説明が十分になされたか、協議会の形成がなされたか（「協議会」という名称でなくともよい。）、その構成が自然保護団体や温泉事業者などを含む公正・公平なものかといったことを確認し、その後も継続的に、適切な運営が実施されているかどうかや、協議会の合意形成が促進され、構成員の概ねの合意が得られているかどうか、実態を確認する。

<地域貢献>

- ・ 地域貢献の事例としては、荒廃地の緑化や廃屋の撤去等、公園利用施設の設置・改修、ジオパークと連携した広報、農業や地場産業への地熱資源の活用、温泉事業者への技術的支援、利益の一部の基金への還元等がある。

コメントの追加 [y17]: 濱田委員意見

地域共生型の地熱開発を（１）～（３）に沿った形で推進するために、改正地球温暖化対策推進法（令和３年法律第５４号）を活用した促進区域の指定が有効と考えられる場合には、その活用に向けて情報提供を行うこととする。

- ・ 令和３年５月２６日に成立した「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」において、地域の環境保全や地域の課題解決に貢献する再生可能エネルギーを活用した「地域脱炭素化促進事業」を推進する仕組みが創設された。この仕組みの中で、市町村は関係自治体、地域関係者、学識経験者及び再生可能エネルギー事業者を含む多様な関係主体による地方公共団体実行計画協議会を組織することができることとされた。また、地域脱炭素化促進事業の対象となる区域（促進区域）を定め、地域主導で脱炭素化を推進することが求められている。こうした仕組みが市町村において活用されることにより、地熱発電導入拡大および地域の合意形成の推進等に寄与すると考えられる。

コメントの追加 [y18]: 濱田委員意見

- ・ 前述の促進区域の指定については、地球環境部局とも連携や調整を行う必要がある。

コメントの追加 [y19]: 令和３年通知の追記に伴う追記

※予防原則について

- ・ 予防原則（precautionary principle）ないし予防的取組方法（precautionary approach）の考え方は、1992年に開催された「環境と開発に関する国連会議」の「リオ宣言 第15原則」において以下のように規定されたことを契機として、国際的に定着した。

◇環境を保護するためには、予防的な取組方法が各国の能力に応じてそれぞれの国で広く適用されなければならない。深刻な、あるいは不可逆的な被害のおそれがある場合には、完全な科学的確実性の欠如が、環境悪化を防止するための費用対効果の大きな対策を延期する理由として使われてはならない。

<参考文献>

- ・ 環境省「第3回化学物質と環境に関する政策対話」2012年12月11日、「資料1-1 予防的な取組方法に関する国内外の考え方」

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(1) 環境配慮について

3. 各開発段階における環境配慮の考え方

(1) 環境配慮について

- ・地熱開発は、立地選定段階から建設段階、操業段階に至る一連の流れを有する事業であり、各段階ごとに実施される調査や工事の手法、規模、期間等に応じて様々な風致景観や自然環境への影響が発生するため、それぞれに対して適切な環境配慮を実現させることが求められる。
- ・特に、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる優良事例としての形成を目指す場合、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障を避けて立地することが不可欠である。国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、地熱開発エリアごとの地形条件や風致景観、生態系の構造、希少種の分布状況などによって異なり一般化できないため、個別の案件ごとに適切に情報収集や現地確認を行い、その結果から判断していく必要があることに留意する。

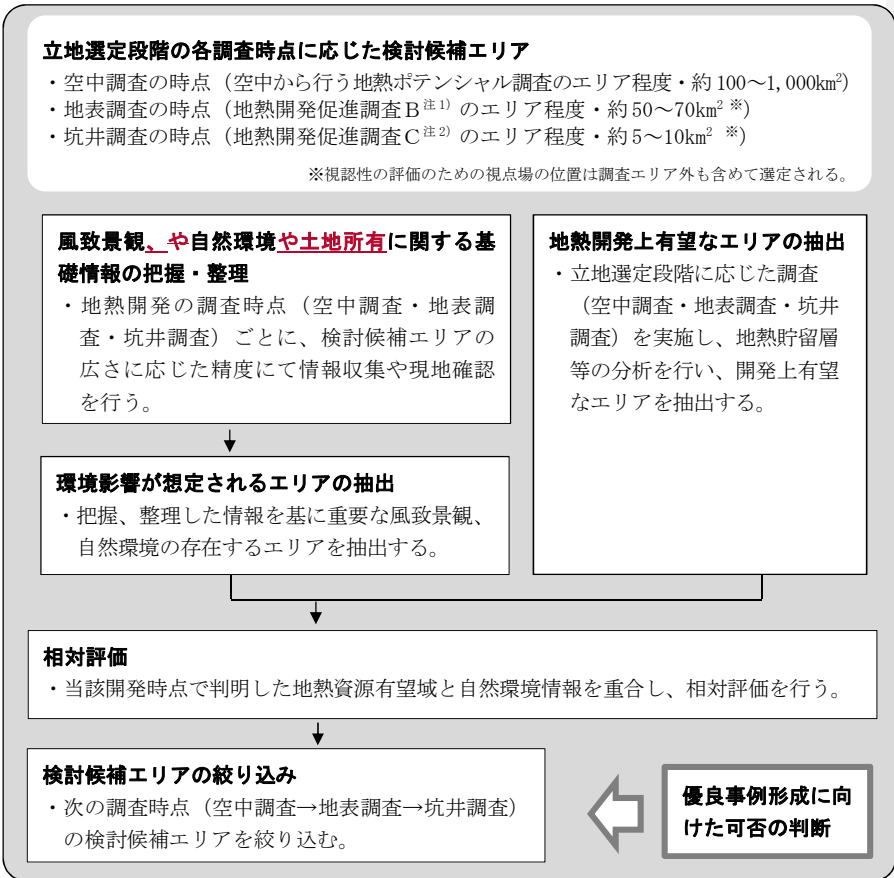
3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

(2) 立地選定段階における環境配慮の考え方

- 立地選定段階では、地熱開発調査の節目ごとに、その時点での検討候補エリアの広さに応じた精度にて自然環境情報を収集し、環境影響が想定されるエリアを抽出の上、地熱資源有望域との相対評価を行い、検討候補エリアの絞り込みを行っていく。
- 特に優良事例を形成するためには、各調査時点ごとに国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障を避けて立地することや自然環境への影響を回避するために可能であれば傾斜掘削の手法も採り入れることに努め、複数の候補地点について相対評価を行い、計画の最終段階では国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障が避けられていることが求められる。

コメントの追加 [y20]: 濱田委員意見

<検討手順>

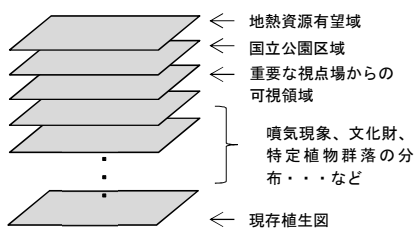


注1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施した、50～70km²の範囲を対象に主として高温存在の有無を確認するための調査。
 注2) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施した、5～10km²の範囲を対象とした概査で、主に地熱貯留層の確認に重点を置く調査。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

<解説>

- 立地選定の絞り込み検討を行っていく中で、明らかとなってきた地熱資源有望域に対して、その時点での検討候補エリアの精度（縮尺）に応じた自然環境情報を重ね合わせることで相対評価を行う。
- 自然環境情報の中でも特に現存植生図は、植生の状況のみならず動物の生息環境や人の生活とのかかわりなど多面的な情報を読み取ることができるため、自然環境の基盤情報として活用することが有効である。
- 以下に、資源調査の節目となる各調査時点ごとに、活用すべき自然環境情報の例を示す。



情報の重合イメージ

地熱開発段階	検討候補エリアの精度（縮尺）	相対評価に活用すべき主な自然環境の情報
広域ポテンシャル調査の時点（空中調査等）	1/200,000 程度	<ul style="list-style-type: none"> 国立・国定公園の区域 各公園の公園計画、管理運営計画 法律に基づく指定地域等 自然景観資源（噴気帯及び地獄現象等噴泉など） 重要な環境等（特定植物群落、日本の重要湿地など） 市町村誌（動物、植物、文化財、観光資源など） 現存植生（1/20万～1/5万分の1レベルの図） <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 広域的な情報について既存資料から把握する。なお既存資料から入手可能な情報は詳細レベルであっても可能な範囲で整理しておくことで、以後の検討に有益となる。
地表調査の時点	1/50,000 程度	<ul style="list-style-type: none"> 希少動植物の分布範囲（営巣・産卵地、餌場等） 重要な視点場からの可視領域 自然景観資源（断崖、節理、滝など） 現存植生図（1/2.5万分の1レベルの図） <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存資料のみならず地域の専門家にヒアリングを行うことで、公開データが限られている希少動植物の分布状況や地域にとって重要な資源の分布などの情報を入手する。
坑井調査の時点	1/5,000 程度	<ul style="list-style-type: none"> 希少動物の詳細な生息状況（営巣・産卵地点、主要な餌場、ねぐら等） 希少植物の詳細な生育状況（生育地点） 主要な視点場からの可視領域 現存植生図（1/2.5万分の1レベルの図） <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの段階で把握した自然環境情報を踏まえ、景観や本段階で現況を把握しておくことが重要と考えられた生物種等については、可能な範囲で現地調査を実施する。

コメントの追加 [y21]: 滝沢委員意見

コメントの追加 [y22]: 濱田委員意見

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

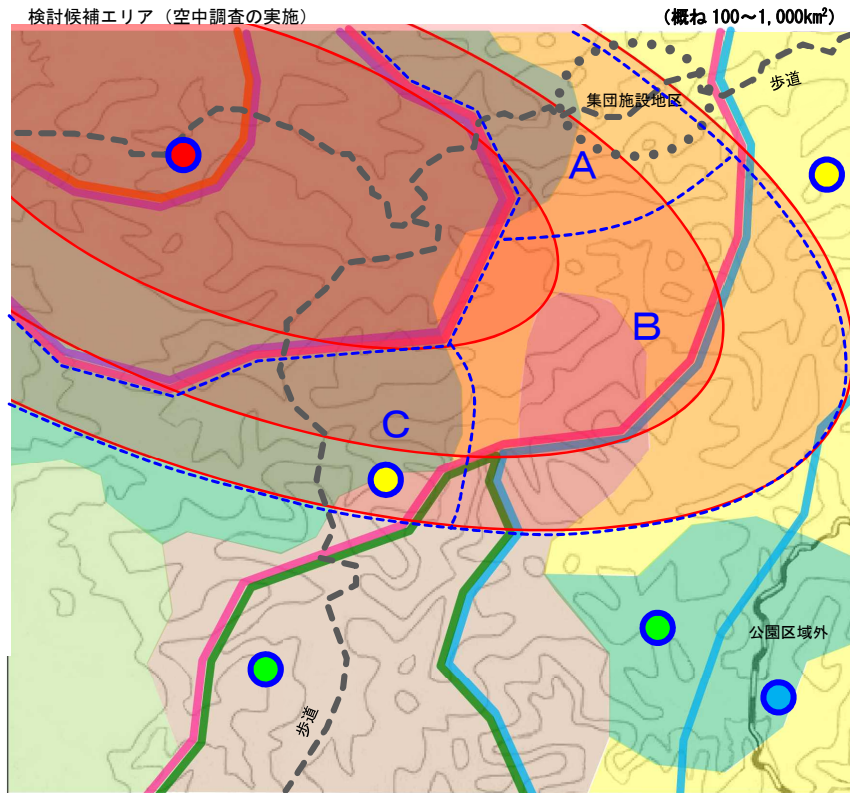
- ・自然環境情報の入手については、環境省の環境アセスメントデータベース（EADAS）（URL: <https://www2.env.go.jp/eiadb/ebidbs>）が参考になる。さらに詳細な情報は、地域の自然環境の専門家や環境省現地事務所等に照会する等が考えられるが、希少種に関する情報の取り扱いには注意が必要である。
- ・立地選定段階における環境配慮方法については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が令和3年に改訂した「自然環境・風致景観配慮マニュアル」及び「配慮手法パタン参考集」が参考になる。

コメントの追加 [y23]: 吉田委員意見

コメントの追加 [M24]: 浅沼委員・齋藤委員意見

【空中調査の時点における情報整理・例】

◆広域的な情報について既存資料から把握する。



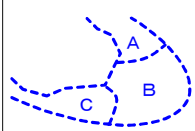
地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

(凡例)

- : 特別保護地区
 : 第1種特別地域
 : 第2種
 : 第3種
 : 普通地域
- : 自然性の高い植生
 : 重要な二次植生
 : 人工林
 : その他二次林等
- : 天然記念物
 : 日本の重要湿地
 : 特定植物群落
 : 噴気現象など重要な景観資源
- : 地熱資源有望域

(検討イメージ)



地下の地熱資源有望域の広がりや地表部の開発検討エリアが平面的に見て同一範囲と仮定した場合の立地選定上の留意事項（検討イメージ）

- A…自然性の高い植生域であるほか、集団施設地区や自然歩道が存在するため、開発上の課題が多いエリア
- B…重要な自然環境等の情報がなく、熱源もあり相対的に影響が少ないと想定されるエリア
- C…自然性の高い植生域であり、天然記念物の存在など開発上の課題が多いエリア



地熱資源の有望地域から、A・B・Cのエリアを相対評価した結果、事業者がBエリアを地表調査の候補エリアに選定したと仮定

コメントの追加 [y25]: 図表に変更ないが、ズレを要修正

【地表調査の時点における情報整理・例】

◆既存資料のみならず地域の専門家にヒアリングを行うことで、公開データが限られている希少動植物の分布状況等を入手する。

検討候補エリア（地表調査の実施）

（概ね 50～70km²）



地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

（※本図では重ね合わせた各種情報をわかりやすく表現するために、現存植生図は表示していない）

（凡例）

□ : 第1種特別地域 □ : 第2種 □ : 第3種 □ : 普通地域



: 地表調査の結果、さらに
 絞り込まれた地熱資源有
 望域



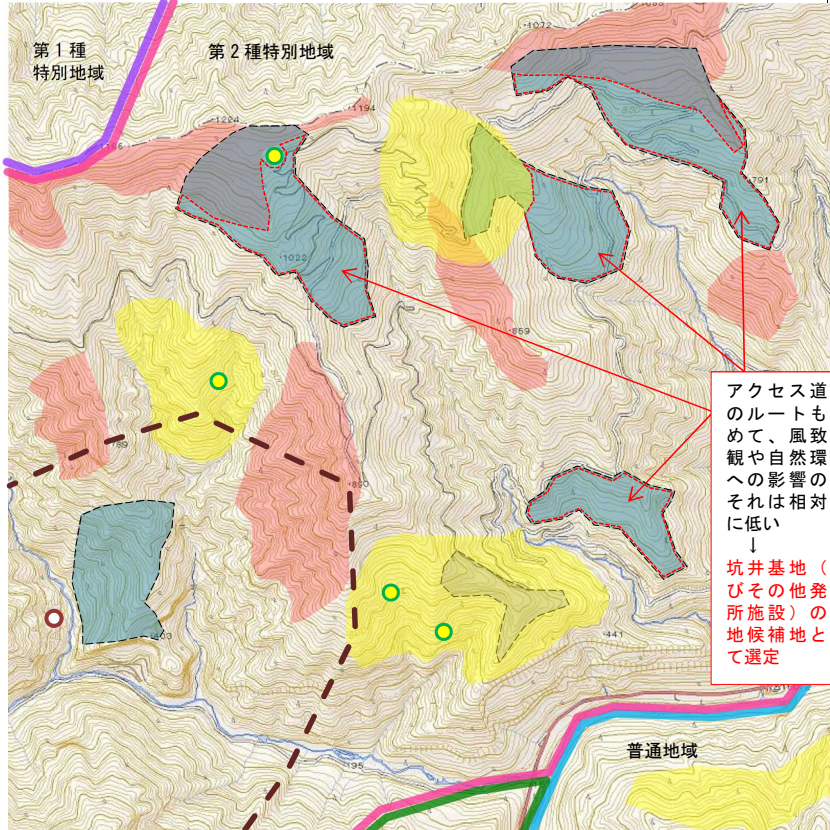
: 坑井調査の検討候補エリア

【坑井調査の時点における情報整理・例】

◆これまでの段階で把握した自然環境情報を踏まえ、景観や本段階で現況を把握しておくことが重要と考えられた生物種等については、可能な範囲で現地調査を実施する。

検討候補エリア（坑井調査の実施）

（概ね 5～10km²）



地形はイメージ

図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

（※本図では重ね合わせた各種情報をわかりやすく表現するために、現存植生図は表示していません）

い)

（凡例）

□ : 第1種特別地域 □ : 第2種 □ : 第3種 □ : 普通地域

■ : 地形やアクセス道路の条件から坑井基地の造成が可能と判断された立地

■ : 主要な展望地から眺望される範囲

○ - - : 希少猛禽類の営巣地と営巣中心域

■ : 自然性の高い植生域

● : 希少植物の生育地点

注) 発電所建設の段階では、環境影響評価手続などを通じて、上記範囲を基本に詳細な現地調査を行い、風致景観や自然環境の現況把握を行った上で、影響の回避・低減・代償を図る。操業後の補充井掘削の段階（坑井基地の拡充を含む）において

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

も、適切な範囲を設定し、環境影響の回避・低減・代償を図る。

その他、立地選定に当たっては以下のような配慮をした許可事例がある。

- ・ 展望地（周辺の登山道、主要道路、近隣のキャンプ場等）から眺望されないかについてフォトモンタージュ作成または現地調査等により確認した上で、周辺から眺望されにくい立地を選定。
- ・ 噴気試験において噴気が約 50mの高さに到達することを想定して展望地からの目視調査を実施。
- ・ 近隣の温泉施設や歩道から見えないよう尾根影となる低い位置に立地を選定。
- ・ 希少種や大径木を極力避けて立地を選定。
- ・ 草原環境、自然度の高い樹林、湿地環境を避けた立地を選定。
- ・ 既に造成済みの敷地（過去の工事ヤード、温泉供給事業用地、運動公園等）を利用。
- ・ 工事用道路の新設距離が短くなるよう、既存道路に隣接して工事用地を設置。
- ・ 地形に沿った敷地造成が可能な場所を選定。
- ・ 土地改変範囲を二次林に限定することでブナ原生林の伐採や希少植物の損傷を回避。
- ・ 継続的に猛禽類の調査を行い、掘削地に営巣地がないことを確認。

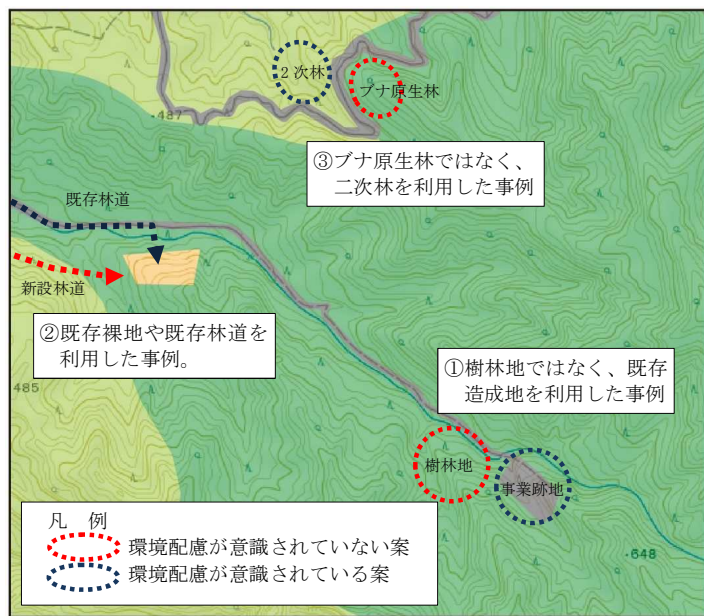
【環境配慮・例】

◇ポイント：自然度の高い場所（自然林、草原、希少種生息地等）ではなく自然度の低い場所（既に造成済みの土地等）に立地選定

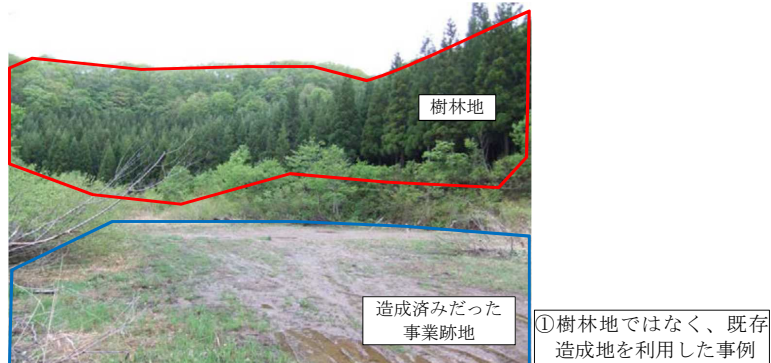
- ・構造試錐井等の設置あたり土地の改変が必要な場合において、植生自然度の高い区域ではなく、植生自然度の低い場所を選定することで、自然環境への影響を低減することが可能な場合がある。

＜ケーススタディ＞

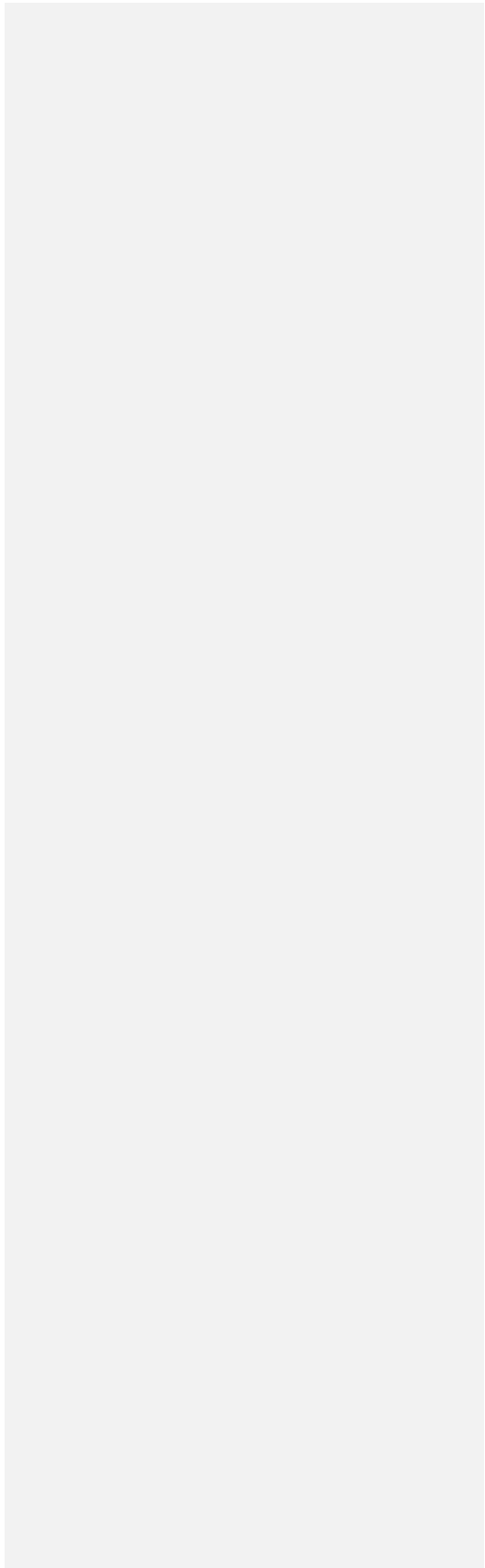
- ・ケース①：樹林地ではなく、既存造成地（事業跡地）を利用した事例。
- ・ケース②：新たに作業道等を造成せず、既存裸地や既存林道を利用した事例。
- ・ケース③：同じ樹林地であっても、ブナ原生林ではなく、二次林を利用した事例。



地形はイメージ
 図出典：電子地形図（タイル）国土地理院



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

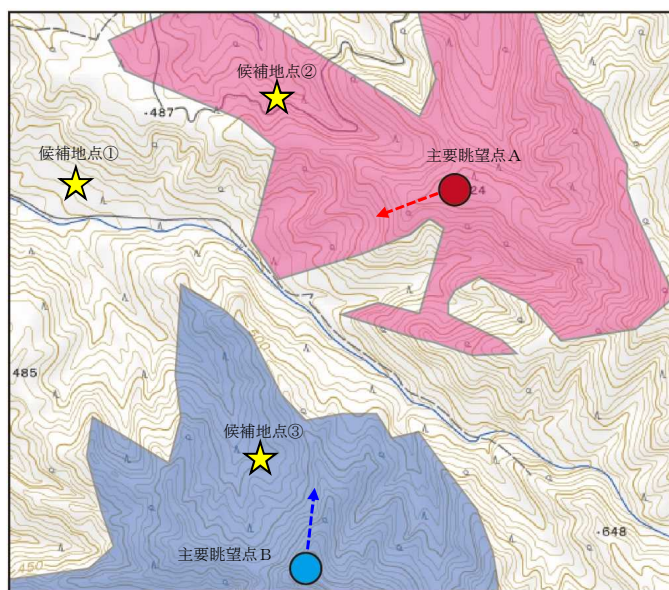
【環境配慮・例】

◇ポイント：公園利用者が多い主要眺望点（山頂、展望台、登山道等）から眺望される場所ではなく眺望しにくい場所に立地選定

・各候補地に櫓等を仮設した想定で、主要な眺望点から視認できる範囲を地図上に示した「可視領域図」を作成した上で、実際の写真や現地確認等と合わせて検討し、視認されない場所を選定することで、景観への影響を低減することが可能な場合がある。

※可視領域図は、樹木や建築物等の障害物の存在を考慮していないことに注意

＜ケーススタディ＞



凡 例
 ● 主要眺望点Aから視認できる範囲
 ● 主要眺望点Bから視認できる範囲

地形はイメージ
 図出典：電子地形図（タイル）国土地理院

各主要眺望点から各候補地点の可視/不可視一覧

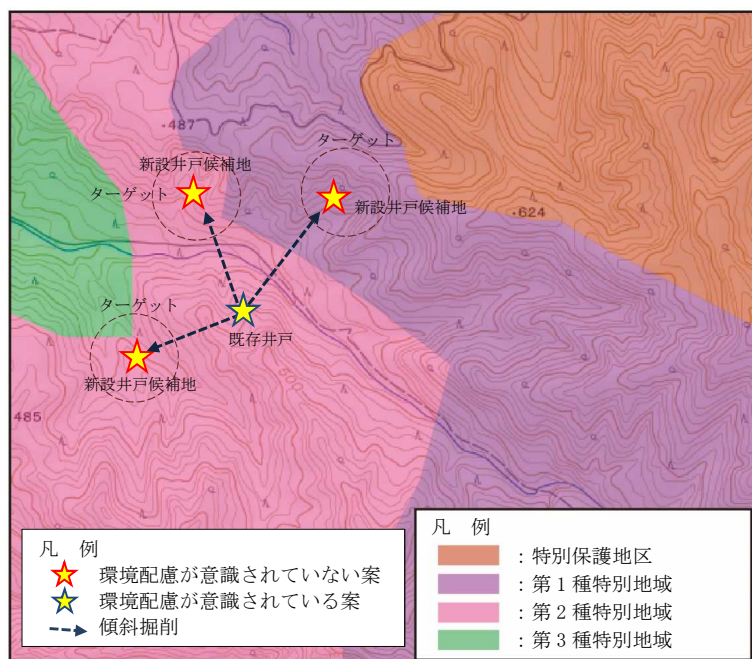
主要眺望点 \ 候補地点	①	②	③	・・・
A：○○山 山頂	×	○	×	
B：◇◇展望台	×	×	○	
C：・・・				
評価	A	B	C	
備考	各眺望点から視認されにくい。	○○山から僅かに見える可能性あり	◇◇展望台から視認できる可能性大	

【環境配慮・例】

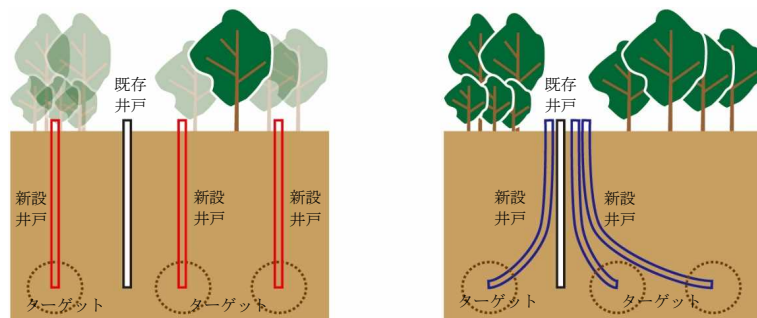
◇ポイント：自然環境保全と地熱資源の有効活用の両立のため、傾斜掘削の手法を採用。

・第2種、第3種特別地域内であっても、各ターゲットの真上から掘削するのではなく、既存造成地から各ターゲットに向かって傾斜掘削とすることで、新たな坑井基地や作業道の造成による地表部の改変面積を最小化し、自然環境への影響を低減することが可能な場合がある。

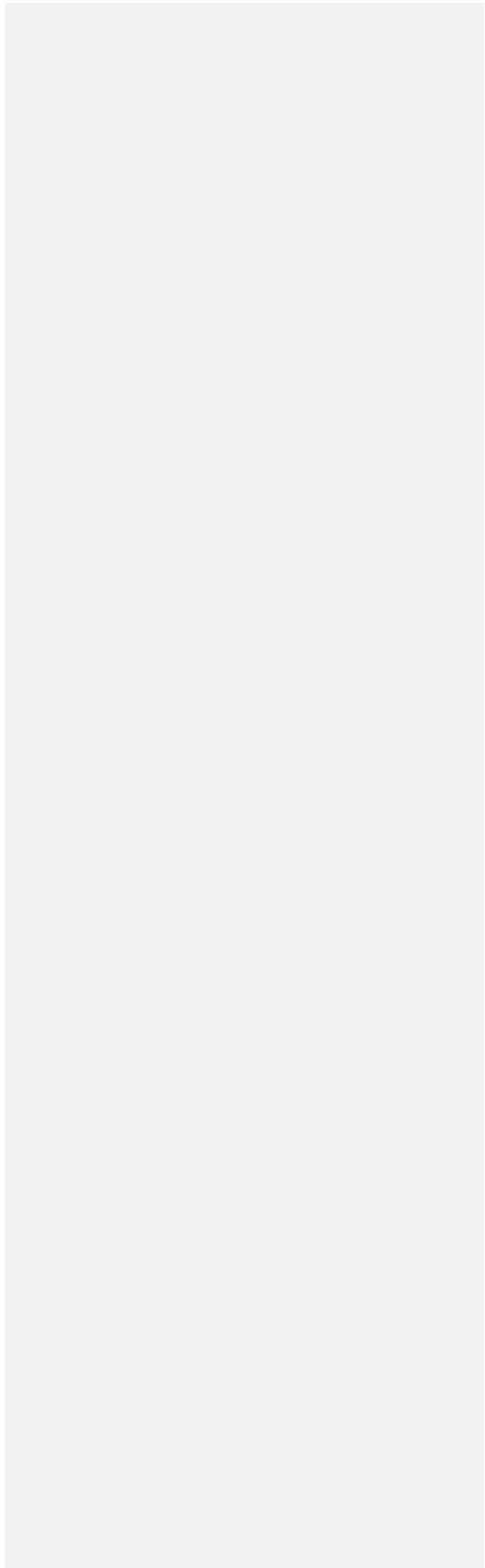
＜ケーススタディ＞



地形はイメージ
 図出典：電子地形図（タイル）国土地理院



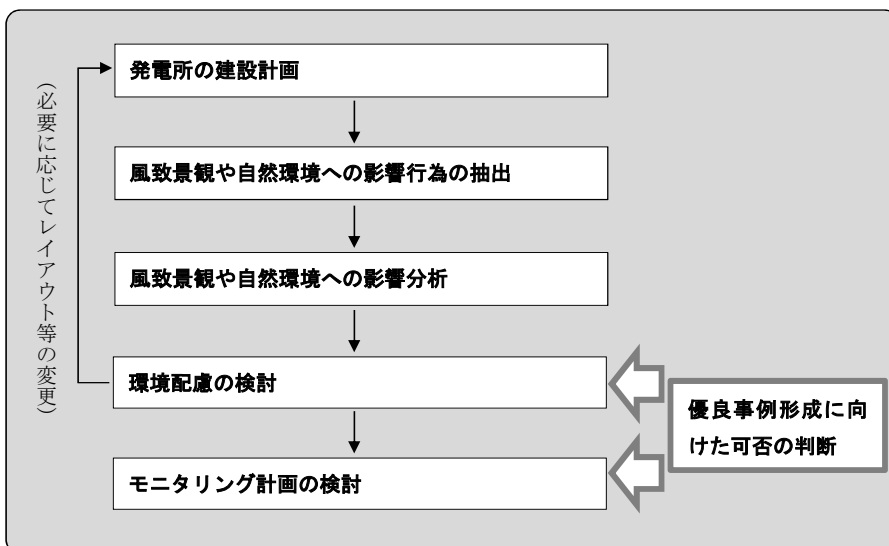
3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方



(3) 建設段階における環境配慮の考え方

- ・発電所建設工事の段階では、立地選定段階で絞りこまれた約 5～10km² のエリア（建設予定地域）の中で、土地利用や道路整備の計画、発電所施設の設計が検討され、道路や敷地の造成、生産井・還元井の掘削、建屋や送電鉄塔の建設、配管敷設等が行われる。
- ・発電所建設工事の段階において実施すべき環境配慮の内容については、地熱開発の案件ごとに発電規模や周辺の地形条件、風致景観や生態系、希少種の分布状況などが異なるため、一般化できない。このため、個別の案件ごとに適切に情報収集や現地確認を行い、地熱開発上の技術的な条件も考慮しつつ、最新の環境保全技術や手法を投入し、その案件の特性に応じた環境配慮の実施を検討することが優良事例の形成に寄与するものと考えられる。
（この際、建設地点周辺の生態系の保全とともに、その生態系の構造を活かした環境の復元・創出に取り組むことは、優良事例の形成に寄与するものと考えられる。）
- ・環境配慮の検討順序については、効果の大きい順に、まず環境への影響の「回避」、次に「低減」を検討し、その後必要に応じて、損なわれる環境要素と同種の環境要素を創出すること等によりその価値を「代償」することを検討する。
- ・国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、坑井調査の時点で避けられている。（著しい支障については「(1) 環境配慮について」に記載した内容に準ずる。）
- ・その他の環境影響についても、国立・国定公園の特別地域内での優良事例であることに鑑み、影響の回避・低減・代償が図られるよう努める。
- ・なお、計画熟度の高まりや詳細な環境調査の実施等により新たな課題が確認された場合には、これを解決することに努める。

<検討手順>



<解説1> 施設の配置の工夫による環境影響の回避・低減について

- ・建設段階においては、立地選定段階を経て建設予定地の概ねの位置が定まっているが、その中で発電所施設（タービン建屋、冷却塔、生産基地、還元基地、配管等）の配置を工夫することにより、環境影響の回避または低減が図られていることが重要である。
- ・施設の配置にあたっては、地熱開発上の技術的な条件とともに、地形や周辺植生による施設の見え方の違いや貴重な動植物の生息、生育状況などといった風致景観や自然環境に係る条件を考慮し、適切な配置を検討するものとする。
- ・風致景観への影響をより小さくする配置の例としては、谷地形や凹地などに施設を配置することで、主要な眺望点からの眺望に支障を与えにくくすること等が挙げられるが、一方で地滑り、洪水、硫化水素の滞留の影響などの安全面におけるリスクなどとのトレード・オフ関係が存在することに考慮する必要がある。
- ・自然環境への影響をより小さくする配置の例としては、水系も含め生態系への影響がより少ない地点に施設を配置すること等が挙げられる。

・施設の配置の工夫については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が令和3年に改訂した「自然環境・風致景観配慮マニュアル」及び「配慮手法パターン参考集」が参考になる。

コメントの追加 [M26]: 浅沼委員・齋藤委員意見

その他、施設設置に当たっては以下のような配慮をした許可事例がある。

- ・地形に沿った敷地形状設計とすることで土地改変を最小化。
- ・修景植栽、現地発生表土等を用いた緑化を実施。
- ・櫓等の塗色、間伐材を用いた修景を実施。
- ・高さの低い櫓等の採用。
- ・希少植物の生育地を避けて施設配置し、どうしても影響が回避できない希少植物については個体を移植。
- ・作業中に希少植物を傷つけないように作業員に注意喚起。
- ・猛禽類の繁殖期を避けて工事スケジュールを設定。
- ・小動物の移動や地表水の流れを阻害しない工法を採用。
- ・土砂や汚水の流出防止策（土留め、排水設備等）を実施。
- ・伐採地の遮光版設置によりコウモリへの影響回避。
- ・低騒音機材、遮音シートの設置により騒音を低減。
- ・造成地を原状復旧。

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

【環境配慮・例】

- ◇ポイント：既存樹林を活用した展望地からの景観への影響低減
- ・タービン建屋等の比較的大型の施設であっても、既存樹林を活用した施設配置とすることで、主要な展望地からの眺望景観への影響を低減することが可能な場合がある。

<ケーススタディ>

- ・展望地からの主眺望方向に存在する既存樹林が発電所施設の景観影響を低減させている柳津西山地熱発電所を例に、既存樹林の遮蔽効果がない場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（既存樹林の遮蔽効果がない場合）



※用いた写真は、近隣の砂子原集落・熊野神社境内からの眺望景観

※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

コメントの追加 [M27]: 齋藤委員意見

<解説2> 施設ごとの環境配慮の工夫について

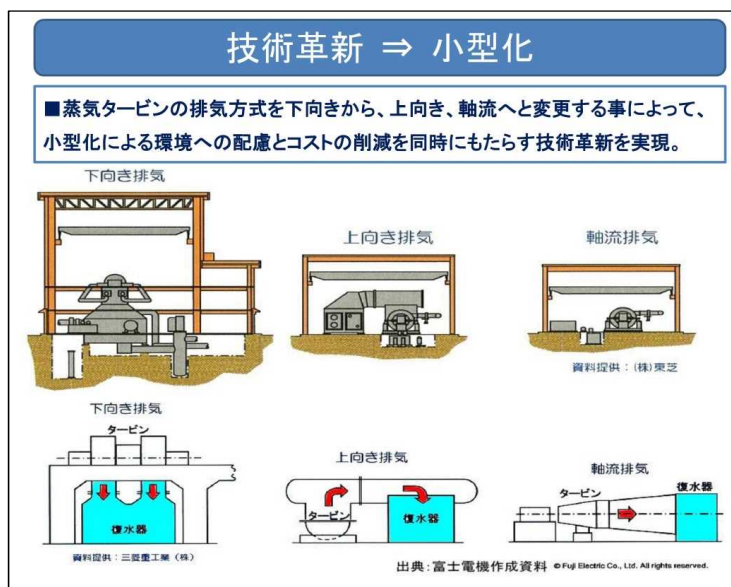
■タービン建屋について

- ・タービン建屋について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、高さや面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることが有効である。
- ・地熱資源の量と質に応じて従来の下向き排気式タービンを上向き排気式や軸流排気式のタービンにするなど最新の小型機器の採用やメンテナンス時に必要な空間の最小化を図るなどの検討により、高さや面積の低減を図ることが有効である。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。
- ・なお、建屋の外観デザイン等については、各国立・国定公園の管理運営計画が定められている場合には当該計画への適合も図りつつ、それぞれの地域ごとに風致景観との調和を目指した検討を行う必要がある。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：タービンの技術革新に伴う建屋の高さの低減

- ・地熱開発上の技術的な条件を考慮した上で、可能であれば、上向き排気式や軸流排気式のタービンなど最新の機器を採用することは、施設の高さの低減を図る効果がある。また、メンテナンス空間の工夫によっても高さの低減が可能である。



出典：国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会（第1回）資料

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

(日本地熱協会)

【環境配慮・例②】

◇ポイント：建屋の外観デザインの検討、化粧板の活用、色彩への配慮等

- ・タービン建屋による風致景観への影響については、配置の検討や高さ、面積の検討により回避、低減されていることが有効であるが、そういった検討がなされた上で、外観デザインや色彩の専門的な検討を十分に行い見せ方を工夫することも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。
- ・地熱発電の場合には2階建ての建屋であっても通常の家屋等よりスケールが大きい可能性があることにも留意して景観配慮を行う必要がある。
- ・なお、ガラス窓は鳥類が衝突するおそれがあることにも留意すべきである。

コメントの追加 [M28]: 齋藤委員意見



写真出典
 資源エネルギー庁ウェブサイト
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/ecology/area007/
 九州電力(株)パンフレット

■冷却塔について

- ・冷却塔について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、高さを低くしたり面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることが有効である。しかし、冷却塔は一定の空気取入れ面積を必要とするため両者はトレード・オフの関係にあり、高さを低くすると専有面積が増え、面積を小さくすると高さが増す関係にあることに留意する必要がある。
- ・安定した風況が得られる地形で硫化水素ガス濃度が低い地熱地帯では、多セル化による高さの低減が可能である。しかし、風況が不安定であったり、硫化水素濃度が高い場合には、水蒸気と硫化水素ガスの拡散機能の低下による周辺植生への影響が増大することに留意する必要がある。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。

【環境配慮・例】

◇ポイント：多セル化による冷却塔の高さの低減

- ・蒸気条件等による制約はあるものの、冷却塔を多セルに分割し高さを低くすることで風致景観への影響を低減できる可能性がある。**ただし、建屋も含めて高さを低くすることができればその方が望ましい。**

コメントの追加 [M29]: 齋藤委員意見

<参考事例>



写真出典：東北電力(株)パンフレット

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

<ケーススタディ>

- ・配慮がなされた事例である高さ約 10m の上の岱地熱発電所の冷却塔を例として、仮に認可出力が同規模の発電所（葛根田地熱発電所 2 号機、高さ約 17m）と同じ冷却塔が採用されていた場合、主要な視点場からのフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（一般的なセル数の冷却塔が採用された場合）



※用いた写真は、県道 310 号線からの眺望景観（拡大）
※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

コメントの追加 [M30]: 齋藤委員意見

■坑井基地について

- ・坑井基地について、風致景観や自然環境と調和した施設となるようにするためには、前記「タービン建屋」と同様に既存樹林を活用したり、地熱開発上の技術的な条件を考慮しつつ、高さや面積を小さくすることにより、より眺望されにくく、また改変面積を小さくすることも有効である。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観や自然環境との調和を図る有効な手段である。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：施設の手前側に植栽等を行うことで修景し、影響を低減

- ・緑化等による修景は、施設の配置、高さや面積の低減についての検討を十分行った上で実施すべきものである。
- ・緑化を行う際には、改変前に生育していた個体や埋土種子の活用、または地域性系統の植物による緑化を考慮する。

<参考事例>



坑井基地周辺が緑化された例

【環境配慮・例②】

◇ポイント：地形を活用した景観への影響低減

- ・地形を活用し、坑井基地の中でも比較的高さのある機器の配置を低い場所に集中させることで、景観への影響を低減できる可能性がある。

＜ケーススタディ＞

- ・比較的高さのあるサイレンサーを坑井基地より一段低い位置に配置し、景観への影響を低減している八丁原発電所を例として、環境配慮がなされなかった場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（すべての機器を同一標高に配置した場合）



※用いた写真は、近隣の一目山登山道からの眺望景観（拡大）

※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

■配管について

- ・配管について、風致景観や自然環境と調和した施設とするためには、地熱開発上の技術的な条件を考慮しつつ、地形に合わせた配管の高さの低減や取り回しの工夫を行うことや、ボックスカルバート化による埋設を行うこと等により、環境影響を回避、低減することが有効である。一方で、ボックスカルバートを設置する空間を地下に掘り下げることにより環境影響が増加するトレード・オフについても考慮して最適な方法を検討する必要がある。
- ・上記のような環境配慮を検討した上で、外観デザインや色彩の検討、周辺への植栽等により、遮蔽や見せ方の工夫を行うことも、風致景観との調和を図る有効な手段である。
- ・配管に関する環境配慮については、特に風致景観や自然環境との調和を図る上で重要となる一部範囲について実施することも効果的であり、必ずしも配管全体に実施しなければ効果のないものではない。

【環境配慮・例①】

◇ポイント：地形に合わせた配管の高さの低減や取り回しの工夫

- ・配管の高さを道路の高さに合わせることで、道路通行時の視点から見た景観への支障を低減できる。
- ・配管を谷にそって配置することにより、周囲の木々により隠れることとなり、眺望に係る支障を低減できる。

<参考事例>

景観に配慮した建物の概観の事例



○上の岱地熱発電所

- ・配管を道路の高さに合わせ、景観を損ねないように配慮。



○八丁原発電所2号機 坑井基地

- ①サイレンサー(消音器)を坑井基地より一段低い位置に設置し、景観を損ねないように配慮。
- ②蒸気配管を谷に沿って設置し、周囲の木々により隠れるように配慮。

出典：国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成の円滑化に関する検討会（第1回）資料
 （日本地熱協会）

表の書式変更

【環境配慮・例②】

◇ポイント：配管の埋設

- ・配管をボックスカルバート内に設置する等の手法により地下に埋設することで、風致景観への影響を回避、低減することができる。
- ・特に風致景観や自然環境との調和を図る上で重要となる範囲を中心に配管の埋設を実施することも効果的であり、必ずしも配管全体に実施しなければ効果のないものではない。



景観の重視されるエリアで配管の地下埋設を行った事例（アイスランド）

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

<ケーススタディ>

- ・配管の一部を道路下に地下埋設し、樹林伐採や景観影響を回避した森地熱発電所（国立・国定公園外）を例として、配管を地上部に設置した場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（地上に配管を設置した場合）



※用いた写真は、主たる展望地からの眺望景観ではない。
※フォトモンタージュは、発電所計画図や地形図等を参考に作成したイメージである。

■櫓の設置について

- ・坑井の掘削のために設置される櫓は高さ 30～50mほどの構造物であり、概ね 3～6 か月ほど設置される。設置期間は限られているものの、その高さは他の発電所施設に比べて高く、風致景観の支障とならないように配慮する。主要な展望地から眺望される場合には、風致景観上の著しい支障がなかったとしても、風致景観と可能な限り調和するような塗色とする等の配慮を行うことが有効である。
- ・工事の工程上可能であれば、櫓を設置する時期を集中させることで、櫓が眺望される期間を短縮することも有効な配慮である。

【環境配慮・例】

◇ポイント：色彩の検討

- ・一般的に高さが 30～50m程度である櫓は、周囲の景観と調和した色彩とすることで、景観への影響を低減する効果がある。

＜ケーススタディ＞

- ・櫓全体を焦げ茶色系に塗色し、景観への影響を低減した山葵沢地熱発電所を例として、一般的な塗色である場合のフォトモンタージュを作成すると以下のとおりである。

●現状



●フォトモンタージュ（一般的な塗色とした場合）



※用いた写真は、県道 310 号線からの眺望景観

<解説3> 建築物の高さ規制について

- ・自然公園法施行規則第11条第6項において、建築物の新改増築については、当該建築物の高さが13m（その高さが現に13mを超える既存の建築物の改築又は増築にあつては、既存の建築物の高さ）を超えないものであることとされている。地熱開発におけるタービン建屋は、ここで言う建築物に該当する。
- ・自然公園内の地熱開発に係る優良事例の形成に関しては、高さ13m規制の基準にとらわれず、実質的な意味でタービン建屋を始めとする発電所施設が風致景観に与えている影響の大小が重要である。
- ・平成27年令和3年通知において以下のように記載しているのは、以上の考え方を踏まえたものである。

※地熱開発における建築物の高さ13mを超えるものについては、環境への配慮の技術・手法が十分に検討されること等により地熱開発と風致景観の調和が十分に図られる優良事例として判断される場合であり、かつ風致又は景観の維持に著しい支障を及ぼす特別な事由があると認められない場合には、自然公園法施行規則第11条第6項の許可基準のうち「公益上必要であり、かつ、申請に係る場所以外の場所においてはその目的を達成することができないと認められる」に該当するものとして取り扱うことができるものとする。

<解説4> その他

■建設工事や生産井・還元井の掘削について

- ・発電所施設の建設工事や生産井・還元井掘削工事においては、坑井調査段階の調査井掘削工事や操業後の補充井掘削工事も含めて、工事機器の稼働による騒音振動や作業員の動き等により、希少猛禽類を始めとした動物の逃避、繁殖放棄などの影響が生じるおそれがあることに留意して影響圏を考慮することが必要である。
- ・イヌワシ、希少コウモリ類など~~など~~特に希少な種については、その生息状況を適切に把握し、生息域における開発を避ける事などによって、国立・国定公園内の風致景観や自然環境への著しい支障を避けることを基本とする。
- ・それ以外の希少な種についても、影響の回避・低減・代償を図ることが有効である。
- ・また、坑井基地に資材を搬入するアクセス道路が必要になる場合はその路線の選定段階で、供用後の影響も考慮しつつ、風致景観や自然環境への著しい支障を避ける必要がある。

コメントの追加 [y31]: 濱田委員意見

■緑化について

- ・風致景観上の配慮として植栽を行う場合や、坑井基地や地熱発電所の建設のための敷地造成等に伴い法面等の緑化を行う場合等には、適切な植物資材を用いる必要がある。
- ・その地域に産しない植物種を用いて緑化を行うことは、地域の生態系を攪乱することになる。また、その地域に産する植物種であっても、他地域から持ち込まれたものを用いた場合には、その地域におけるその種の個体群の遺伝子構成に影響を与える（遺伝子汚染）おそれがある。こうしたことを防止するため、緑化については、改変前に生育していた個体や埋土種子の活用、または地域性系統の植物を用いることを考慮する。

【環境配慮・例】

- ◇ポイント：直接改変域の表土等の活用による緑化、外来種の定着防止
- ・直接改変域の表土等をのり面緑化の資材に活用することで、埋土種子等に由来する緑化を図るとともに、外来種の持ち込みや定着を防止する効果が期待できる。

<参考事例>

(集積された表土等)



(表土等を粉砕し、緑化資材として吹き付けられたのり面)



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(3) 建設段階における環境配慮の考え方

■モニタリング計画について

- ・地熱開発においては、長期間にわたる各種調査や掘削、敷地造成や建設工事等が周囲の自然環境や温泉等に影響を与える可能性があり、動植物や生態系、地下部の現象等への影響については不確実性があることから、予防原則の考え方を念頭に科学的に因果関係が証明されていない影響に関しても過去の影響事例を事前に広く精査し、それに基づいたモニタリングを計画することが必要である。この計画に基づいたモニタリングを実行することで、継続的に影響の有無や程度を確認し、将来にわたる影響を予測していくことが重要である。実際のモニタリングにより何らかの影響がみられた際には、状況を確認し、専門家に意見を求めるなどして、調査や建設工事等の中断・中止も含めて対応を検討する必要がある。また、災害時の施設運営や事業廃止時の施設撤去（井戸の埋戻し等を含む。）についてもあらかじめ想定しておくことが望ましい。
- ・地中の坑井の損壊により地表に影響がないように、既存の地熱井掘削に関する指針を参考に適切な坑井の掘削・施工や定期的な検査等を行うよう指導を行うことが望ましく、平成 15 年新エネルギー財団作成「地熱調査井の掘削標準・指針（改訂版）」や令和 3 年独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構作成「地熱井掘削における自主保安指針」が参考になる。
- ・また、地熱開発においては、建設後においても補充井の掘削や施設の稼働等により継続的に環境に影響を与えるおそれがあり、その点からも、建設段階から作業段階における適切なモニタリング計画を立てておくことが重要である。
- ・モニタリングの項目、地点、頻度、期間等については、個別地点ごとに地熱資源及び周辺環境の条件が異なるため、一義的に定義することはできないが、例えば自然環境に関しては、移植した希少植物の生育状況、硫化水素ガスによる植物への影響、猛禽類の生息状況、熱水還元による微小地震の発生の有無等が考えられる。上記の観点を踏まえ、温泉事業者や地域住民等の関係者と調整を図った上で決定することが望ましく、モニタリングの結果については、協議会等で適切に開示・共有され、地域合意や操業に反映されるべきである。

コメントの追加 [M32]: 調査段階でも工事や掘削により影響を与える可能性があるため、「建設段階」ではなく「調査段階」のことも記載。

コメントの追加 [y33]: 滝沢委員意見

コメントの追加 [M34]: 自然公園小委員会・温泉小委員会合同会議の意見。交告委員意見

コメントの追加 [M35]: 浅沼委員・長縄委員意見

コメントの追加 [y36]: 滝沢委員意見

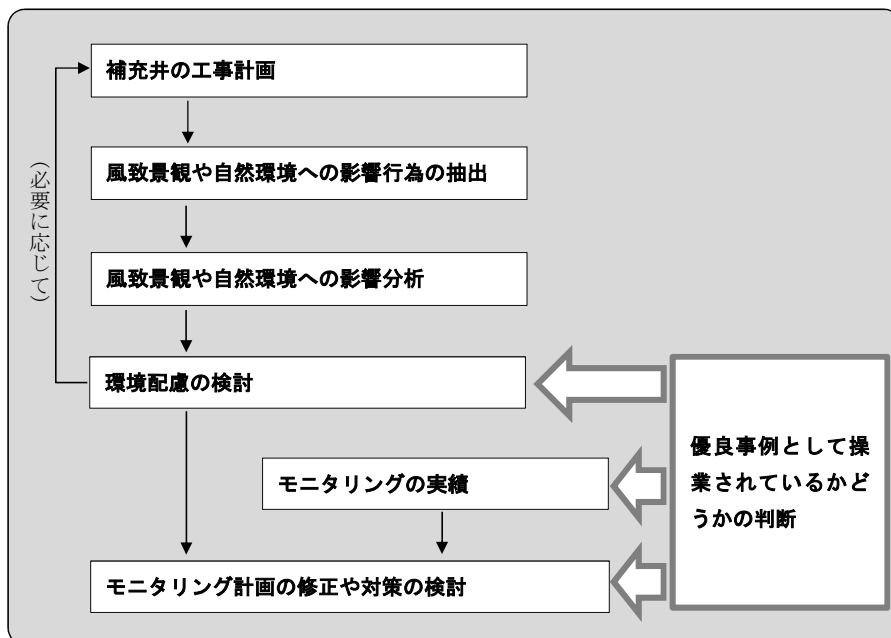
3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (3) 建設段階における環境配慮の考え方

【環境配慮・例】			
◇建設後のモニタリング項目例（滝上発電所における実施例）			
<ul style="list-style-type: none"> ・以下はあくまで実施例であり、モニタリングの項目、地点、頻度、期間等については、個別地点ごとの条件を踏まえ、温泉事業者や地域住民等の関係者と調整を図った上で決定することが有効である。 ・モニタリング結果は、適切に開示・共有することが重要である。 			
既存の地熱発電所における事後モニタリングの実施例			
項目	細項目	回数	
大気環境	硫化水素	排出量、冷却排水中、大気質	4回/年
		悪臭	1回/年
	騒音	騒音レベル	2回/年
水環境	冷却排水 (冷却塔排水口)	水温、pH	4回/年
	作業排水 (油分離槽出口)	pH、BOD、n-ヘキサン、SS	4回/年
	生活排水 (浄化槽出口)	BOD	4回/年
	河川水	水温、pH、BOD、n-ヘキサン、SS、塩素イオン、砒素	4回/年
	地下水	水位	4回/年
地形等	地盤変動	標高差	1回/年
	地震	気象庁の地震月報に基づく調査	—
動植物	動物	ゲンジボタルの生息状況	—
温泉事業	温泉	湧出量、泉温、pH、Na、Ca、塩素、炭酸水素の各イオン、EC	4回/年
その他	気象	気温、湿度、風向、風速、降水量	連続

(4) 操業段階における環境配慮の考え方

- ・地熱発電所の操業段階では、施設が継続的に稼働するほか、既存の敷地周辺に補充井の掘削が行われることがあり、継続的に環境への影響が発生するおそれがある。
- ・補充井の掘削は、一般的には3年に1本程度の頻度で行われる。
- ・補充井の掘削にあたっては、地熱開発上の技術的な条件も考慮しつつ、最新の環境保全技術や手法を投入し、より効果の大きい順（回避、低減、代償の順）にその案件の特性に応じた環境配慮の実施を検討することが優良事例としての操業に寄与するものと考えられる。
- ・国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障については、これを避けることに努める。(著しい支障については「(1) 環境配慮について」に記載した内容に準ずる。)
- ・その他の環境影響についても、国立・国定公園の特別地域内での優良事例であることに鑑み、影響の回避・低減・代償が図られていることが有効である。
- ・モニタリングについて、適切に実施されているか、その結果が自然環境の保全と調和した地熱発電所の操業のために適切に反映されているかどうかを確認し、必要に応じてモニタリング計画の修正や対策の検討を行う。

<検討手順>



3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(4) 操業段階における環境配慮の考え方

<解説1> 環境配慮の考え方

- ・地熱発電所は操業後も補充井の掘削が行われることが一般的であり、継続的に環境への影響が発生するおそれがある。
- ・操業段階において補充井の掘削工事を行う際には、櫓の設置や工事機器の稼働等による風致景観や自然環境（周辺に棲息する鳥類や哺乳類の生息環境等）への影響に留意し、これらへの影響を最大限に回避、低減することが重要である。
- ・特に、新たな坑井基地を造成する必要がある場合、アクセス道路や配管の造成も含めて最大限の環境配慮を行うことが必要である。
- ・これらの環境配慮の考え方は、前記「(3) 建設段階における環境配慮の考え方」と同様であり、発電所の操業後も優良事例としての取組が必須である。

<解説2> モニタリング計画の修正や対策の検討

- ・建設段階において策定したモニタリング計画について、これまでの操業実績の中で適切にモニタリングが実施されているか、その結果が自然環境の保全と調和した地熱発電所の操業のために適切に反映されているかどうかを確認する。
- ・補充井の掘削によって新たに生じうる環境影響と講じた環境配慮の取組を踏まえ、モニタリングの項目、地点、頻度、期間等を再検討する。
- ・上記の結果を踏まえて、順応的管理の考え方に従い、必要に応じてモニタリング計画の修正や対策を検討する。

- 3. 各開発段階における環境配慮の考え方
- (4) 操業段階における環境配慮の考え方

4. 優良事例の実現例

(1) A発電所

【事業概要】

位置：秋田県湯沢市（栗駒国定公園）

【事業スケジュール】

H23 住民説明会、地質調査等開始
 H24 協議会設置、事前環境調査等開始
 H25 掘削調査、敷地造成等開始
 H29 噴気試験開始
 H30 アセス手続き開始（R3.3.16完了）

【地域における合意形成】

「湯沢市小安地域地熱資源活用協議会」

- ・構成：学識経験者、地域住民、地場産業関係者、自然保護団体、市（オブザーバーに林野庁、県）
- ・内容：事業内容説明、前回調査結果報告、次回調査計画の説明、住民説明会の報告等
- ・開催頻度：H24年度に2回、その後毎年度1回
- ・その他：現場視察会や講演会等を開催、協議会資料を市のHPに掲載

【地域への貢献】

周辺林道の補修、ジオパークとの連携、地熱資源の活用（農業利用等）を検討

【自然環境・公園利用への影響低減】

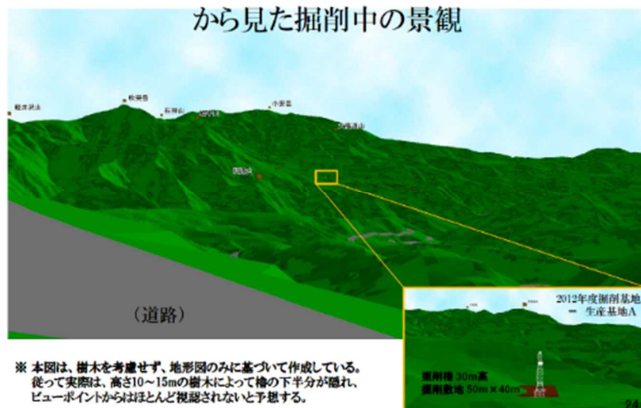
有識者に相談しながら動植物・景観等に関する事前環境調査、影響評価、環境保全措置を実施。

- ・景観：眺望点から眺望されない立地選定。傾斜掘削を採用することで基地の集約化。現地地形に沿った敷地形状設計。運搬道として既存作業路を活用。現地発生表土・無種子土による緑化。掘削槽等の塗色、間伐材を用いた修景等。
- ・動植物：ブナ自然林を避け、スギ植林を中心に調査基地や作業道を設計。希少種や大径木を極力避けて立地選定。それでも影響がある個体を移植。小動物の移動を阻害しない工法、土砂流出防止策やルート変更等。
- ・利用：周辺林道の利用者への案内、交通整理、利用者優先等。

【モニタリング・情報開示】

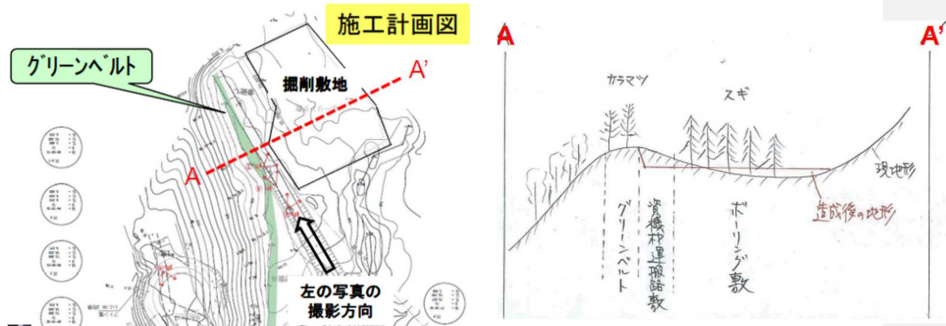
猛禽類の生息状況モニタリングや温泉モニタリングを実施し、協議会で開示。温泉利用への支障が認められた場合には、関係者と協議して対策を実施予定。

ビューポイント(秋田県道282号仁郷大湯線)
から見た掘削中の景観



事前調査での
見え方の把握

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (4) 操業段階における環境配慮の考え方



造成時に尾根筋のグリーンベルトを残置



道路拡張工事範囲内の大経木を保全するため、道路幅員を狭めるよう設計変更



自然環境調査及び環境保全措置の実施、重要植物の移植



両生類の移動に配慮した這い上がりスロープ付きの側溝、産卵場として環境整備した集水樹

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(4) 操業段階における環境配慮の考え方



切土法面を植生マット被覆・植生基材吹付（菰張り採用）、木柵設置

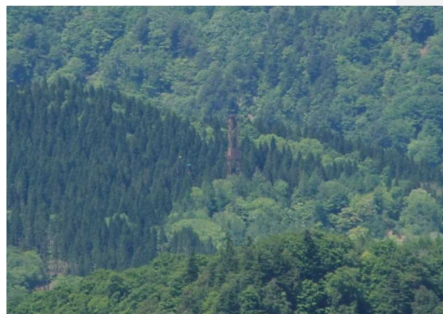


ナチュロックを用いた擁壁の修景

間伐材を用いた擁壁の修景



櫓やフェンス等の色彩配慮、つや消し塗色



櫓周辺の樹木の残置（国道から撮影）

出典：「湯沢市小安地域地熱資源活用協議会資料」
「A発電所 環境影響評価書」

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
 (4) 操業段階における環境配慮の考え方

(2) B発電所

【事業概要】

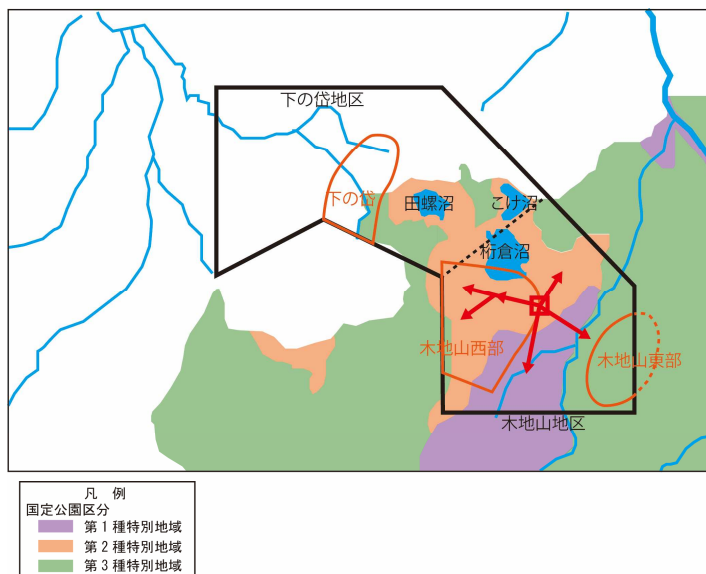
位置：秋田県湯沢市（栗駒国定公園）

【事業スケジュール】

- H22 住民説明会、地質調査等開始
- H24 協議会設置、環境事前調査等開始
- H25 掘削調査、敷地造成等開始
- H28 環境事前調査開始
- H30 噴気試験開始
- R2 アセス手続き開始（計画段階環境配慮書の縦覧終了 R3. 5. 18）

【調査地域・調査箇所・事業地等の絞り込み】

- Step1：上の岱との地熱貯留層の関係解明、地熱開発の経済性の評価、国定公園内での地熱開発の可能性の評価等を目的とした地表調査範囲を設定。
- Step2：H22、23年度に地熱構造調査、地熱構造モデル作成を実施し、有望域の候補3区域（下の岱、木地山西部、木地山東部）を設定。
- Step3：有望域の一つである木地山西部の構造試錐井については、自然環境配慮、景観配慮の観点から、過去の温泉事業により造成済みであった箇所を選定。その後、傾斜井を増設していくが、井戸元は最初に掘削した構造試錐井と同じ敷地とし、新たな造成等は可能な限り行わないような箇所選定を実施。



【地域における合意形成】

「湯沢市木地山・下の岱地域地熱資源活用協議会」

- ・構成：学識経験者、自治体、地域住民、地場産業関係者、自然保護団体、森林管理署、県（産業労働部、生活環境部自然保護課、森づくり推進課）
- ・内容：事業内容説明、前回調査結果報告、次回調査計画の説明、住民説明会の報告等
- ・開催頻度：H24年度から毎年度1回
- ・その他：現地説明会を開催、協議会資料を市のHPに掲載

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(4) 操業段階における環境配慮の考え方

【自然環境・公園利用への影響低減】

- ・温泉に影響を及ぼさないように温泉への影響調査を実施。
- ・構造試錐掘削地点は、環境への負荷をかけないように、過去に温泉供給事業が実施されていた敷地や道路（現在も整地された状態）をそのまま利用。
- ・既存構造試錐井掘削地点からの傾斜掘削することで新たな地表改変が生じないよう配慮
- ・構造試錐井掘削地点は、キャンプ場奥にあることから、キャンプ場利用者に支障とならないように9月以降に本格的な工事を開始。
- ・利用者向けの看板設置、工事車両の通行にあたっては公園利用者優先。



希少猛禽類調査



コウモリ類が生息する隧道への遮光版設置



周辺の湖沼での水質調査実施



構造試錐井の掘削状況について、掘削現場説明会を開催



出典「湯沢市木地山・下の谷地域地熱資源活用協議会資料」

国立・国定公園内の地熱開発における 風致景観や自然環境への著しい支障の考え方

国立・国定公園内での地熱開発における優良事例の形成に向けて影響を避けることが必要な、国立・国定公園内の地熱開発における風致景観や自然環境への著しい支障（以下、「著しい支障」とする）については、概ね以下に示すような考え方にて検討を行うことが求められる。

1. 主な環境要素に関して

(1) 景観資源

・自然景観と人文景観に大別され、特に自然景観については例として以下のものが挙げられる。

○噴気現象（噴気帯及び地獄現象噴泉）、断崖、岩壁、節理、滝、石灰岩景観などのうち、特異な資源や地域にとって重要な資源

・なお風致景観への影響については、利用者の展望の用に供するための展望施設や園地等の主要な展望地からの眺望において、眺望対象に発電所施設（坑井基地等を含む。以下同じ）が介在する、あるいは主眺望方向に位置し山稜線を分断する等の場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

コメントの追加 [y37]: 滝沢委員意見

【「著しい支障」と判断される可能性が高い例】

◇ポイント
 発電所施設が眺望対象に直接介在する場合、あるいは主眺望方向に介在する場合や山稜を分断する場合など。



眺望対象: ○○山

- ・主眺望方向に介在
・山稜線を分断
- ・眺望対象に介在

※発電所は架空の計画
 ※赤線は○○山を眺望対象とした場合の主眺望方向

【「著しい支障」ではないと判断される可能性が高い例】

◇ポイント
 主眺望方向に位置せず目立たない場合や、遠方に位置しほぼ視認されない場合など。



眺望対象: ○○山

※発電所は架空の計画
 ※赤線は○○山を眺望対象とした場合の主眺望方向

- ・遠方のためほぼ視認されない
- ・主眺望方向に位置しない
・山稜線を分断しない
・施設の一部のみ眺望される
・地形に馴染んだ施設形状

(2) 希少な動物

①希少な哺乳類

- ・地熱開発エリア内に、希少哺乳類*の営巣地点、重要な生息環境等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*希少哺乳類…希少コウモリ類、エゾナキウサギ、トガリネズミ類など
(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

②希少な鳥類

- ・地熱開発エリア内に、希少猛禽類等*の営巣地点、営巣中心域、営巣期高利用域等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*希少猛禽類等…イヌワシなどの希少な鳥類
(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

③その他の希少な動物

- ・地熱開発エリア内に、その他の希少な動物の重要な生息環境等が存在し影響が及ぶ場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*その他の希少な動物…希少な両生類、昆虫類など
(種によって、または地域によって、影響の判断の大きさは異なる)

(3) 重要な植生等

①自然性の高い植生

- ・地熱開発エリア内に自然性の高い植生*が成立しており、それらに対して直接改変や分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*自然性の高い植生…自然植生や希少動植物の生息地・生育地として重要な植生など

例) 自然性の高い森林	例) 湿原
	

3. 各開発段階における環境配慮の考え方
(4) 操業段階における環境配慮の考え方

②重要な二次植生

- ・地熱開発エリア内に、重要な二次植生*が存在しており、それらに対して直接改変や分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*重要な二次植生…二次植生のうち、希少動植物の生息地・生育地として重要な植生や、それ自体が重要な眺望対象となっている植生など



③植生の復元が困難な地域等について

- ・地熱開発エリア内に、植生の復元が困難な地域等*が存在しており、それらに対して直接改変や水源の改変、水系分断などの行為が想定される場合に、「著しい支障」と判断される可能性が高い。

*植生の復元が困難な地域等

- ・高山帯、亜高山帯、風衝地、湿原等植生の復元が困難な地域
- ・野生動植物の生息地又は生育地として重要な地域
- ・地形若しくは地質が特異である地域又は特異な自然の現象が生じている地域
- ・優れた天然林又は学術的価値を有する人工林の地域

(一時的な工事であってもその後の人為的な復元が困難、あるいは長い年月をかけても元の生態系への自然回復が困難な環境)



(4) その他留意事項

- ・第1種特別地域の地下への傾斜掘削の際には、発電施設が第1種特別地域に比較的近い場所に計画される可能性があることから、第2種特別地域及び第3種特別地域の中でも特に優れた自然環境を有している可能性が高くなることに留意する必要がある。具体的には、「著しい支障」を避けることや近接する第1種特別地域内の風致景観や自然環境そのものへの配慮についても留意する必要がある。
- ・第1種特別地域内の地下部への傾斜掘削にあたっては、地上部の現象と比べると不確実性が高いため、予防原則の考え方を念頭に地表に影響を与えないと考えられる計画を策定することが求められるが、ここでいう地表への影響とは、噴気帯及び地獄現象や地形への直接的な影響である。この直接的な影響により、以下のような間接的な影響が懸念される。

※間接的な影響

- ・噴気帯の周囲は、硫化水素などのガス成分や蒸気の飛散などにより生物にとって過酷な環境となっており、そのような場所でも生育が可能な植物が特有の植生（硫気孔原植生等）を形成している場合がある。
- ・また噴気の熱気により、周囲のごく限られたエリア内では気温やその日変化、年変化が異なる場合があり、特有の動植物が生育・生息している場合がある。
- ・坑井掘削に伴い地表の噴気帯等へ影響が発生すれば、このような特有の生態系に対しても間接的な影響が及ぶ可能性がある。

2. 自然公園法以外の法律に基づく指定地域に関して

- ・全国の風致景観や自然環境に関する重要な資源等については、自然公園法以外の法律等によっても影響を及ぼす行為が制限されていることが多い。これらの資源等に対して地熱開発の行為が影響を及ぼす場合、「著しい支障」として判断される可能性が高い。
- ・例として、以下に示すような指定地域等が挙げられる。
 - 原生自然環境保全地域および自然環境保全地域の特別地域（自然環境保全法）
 - 史跡、名勝、天然記念物の分布地（文化財保護法）
 - 生息地等保護区（絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律）
 - ラムサール条約湿地（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）
 - 国指定鳥獣保護区の特別保護指定区域および特別保護地区（鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律）

風致景観への支障に関する参考

■「主要な展望地」

- ・利用者の展望の用に供するための園地、広場、休憩所、展望施設のほか、公園事業たる道路（駐車場も含む。）のうち利用者の展望の用にも供せられている区間も含まれる。

■「主要な展望地から展望する場合の著しい妨げ」及び「山稜線を分断する等眺望の対象に著しい支障」

- ・展望及び眺望に係る支障の程度については、検討の対象地及びその周辺における保全の対象、眺望の対象並びに利用の状況を踏まえるとともに、視点場と視対象との関係を十分に把握した上で判断する必要がある。
- ・その際には、景観の視覚特性に関する代表的指標として一般的に景観アセスメントに用いられている垂直視角等に関する既存の知見を、展望や眺望に係る支障を回避するための指針及び支障の程度を評価するための目安として採用することが望ましい。
- ・施行規則においては視点場は明示されていないが、この場合「眺望の対象を眺望する際に利用される主要な展望地（ただし国立公園若しくは国定公園の区域の内外を問わない。）」が視点場に該当すると解すべきである。
- ・「山稜線を分断する」とは、山稜が空を背景として描く輪郭線（スカイライン）の連続性が工作物の出現により切断されることを意味しており、一般的にこのような場合には特に風致景観上の支障が大きくなるとされていることから、本号における代表的な事例として掲げているものである。なお、山稜線を分断する場合であっても、山稜が眺望の方向に位置しない、又は工作物が十分遠方に位置し目立たない場合については、必ずしも眺望の対象に著しい支障を及ぼすものとはならない。

参照)「自然公園法の行為の許可基準の細部解釈及び運用方法」(平成22年4月1日改正)